

⑤④ Module pour batterie comprenant un fluide appliquant une pression sur une cellule.

②② Date de dépôt : 20.12.21.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *RENAULT s.a.s. Société par actions
simplifiée* — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 23.06.23 Bulletin 23/25.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 26.04.24 Bulletin 24/17.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : CHAUDOY Victor et TOURRET
Thierry.

⑦③ Titulaire(s) : Renault s.a.s. Société par Actions
Simplifiées.

⑦④ Mandataire(s) : NOVAIMO.



Description

Titre de l'invention : Module pour batterie comprenant un fluide appliquant une pression sur une cellule.

Domaine technique de l'invention

[0001] L'invention concerne un module pour une batterie. L'invention porte encore sur une batterie comprenant un tel module. L'invention porte encore sur un système comprenant un tel module ou une telle batterie. L'invention porte encore sur un véhicule comprenant un tel système ou une telle batterie ou un tel module. L'invention porte encore sur un procédé de fonctionnement d'un tel système.

Etat de la technique antérieure

- [0002] Un véhicule électrique ou hybride, par exemple un véhicule automobile, comprend généralement une batterie. Une telle batterie, par exemple de traction et/ou de propulsion, comprend généralement un ou plusieurs modules. De tels modules comprennent chacun au moins une cellule électrochimique de stockage d'énergie électrique, de type lithium-ion par exemple.
- [0003] Une cellule, en particulier de type Lithium-Ion, d'un module de batterie subit des variations de volume tout au long de sa vie. Plus précisément, lors des cycles de charge / décharge, le volume d'une cellule varie respectivement en se gonflant et en se rétractant. De tels changements de volume sont particulièrement conséquents en cas d'utilisation de certains matériaux dans la cellule, en particulier le silicium. De plus, au fur et à mesure du vieillissement d'une cellule, elle gonfle petit à petit sans se rétracter.
- [0004] De plus, une cellule subit des variations de température. En effet, au cours de sa charge notamment, une cellule peut chauffer. Cette augmentation de température, en particulier au niveau de ses connexions, est conséquente lors de recharges rapides, généralement obtenue à partir de courants élevés. Ainsi, une telle cellule a besoin d'être refroidie pour maximiser ses performances, en particulier en termes d'autonomie et de temps de recharge.
- [0005] Ainsi, il est particulièrement complexe de gérer simultanément le conditionnement thermique et les gonflements / dégonflements des cellules d'un module de batterie.
- [0006] Le document KR10-2256604 décrit un module de batterie visant à la fois le contrôle du gonflement des cellules et leur refroidissement avec une structure compacte. Ce module comprend une pluralité de « tampons » disposés entre les cellules, les tampons étant des poches faites d'un matériau élastique remplies d'un matériau à changement de phase. Les tampons élastiques sont comprimés au gonflement des cellules, le matériau à changement de phase étant capable de contrôler leur température. Le principal inconvénient de cette solution est notamment qu'il s'agit d'un système passif

fonctionnant indépendamment de l'état réel des cellules, que ce soit leur état à court terme en matière de charge ou de température, ou encore leur état à long terme en matière d'état de vieillissement ou d'état de santé.

Présentation de l'invention

[0007] Le but de l'invention est de fournir un module résolvant les problématiques de gonflement / dégonflement ainsi que de conditionnement thermique des cellules. En outre l'invention propose un système pilotable en fonction de l'état des cellules.

Résumé de l'invention

[0008] Pour atteindre cet objectif, l'invention porte sur un module pour une batterie, notamment de véhicule, le module comprenant :

- une enceinte,
- des cellules agencées au sein de l'enceinte, chaque cellule comprenant une première face principale et une deuxième face principale,
- un espace ménagé entre la première face principale d'une cellule et la deuxième face principale d'une cellule adjacente et/ou un espace ménagé entre l'une des première et deuxième faces principales d'une cellule et l'enceinte,
- un moyen d'admission d'un fluide et un moyen d'évacuation du fluide, le fluide occupant le ou les espaces de sorte à refroidir les premières faces principales et/ou les deuxièmes faces principales,

le module comprenant des parois souples s'étendant chacune en vis-à-vis et au contact, ou sensiblement au contact, de la première face principale ou de la deuxième face principale d'une cellule et le débit du fluide étant piloté de sorte à permettre de faire varier une pression du fluide s'appliquant sur les parois souples au niveau des premières faces principales et/ou au niveau des deuxièmes faces principales des cellules, afin de suivre une rétractation et/ou un gonflement des cellules au cours des cycles de charge / décharge des cellules et/ou au cours du vieillissement des cellules.

[0009] Une paroi souple s'étendant en vis-à-vis d'une première face principale d'une cellule et une paroi souple s'étendant en vis-à-vis d'une deuxième face principale d'une cellule adjacente peuvent être monoblocs et peuvent ne former qu'une seule membrane.

[0010] Au moins une paroi souple peut être en polymère, éventuellement recouverte au moins partiellement d'une plaque du côté de son contact avec une cellule, la plaque pouvant être obtenue dans un matériau davantage conducteur de la chaleur que le polymère, notamment un métal,

ou au moins une paroi souple peut comprendre un insert en forme de plaque rectangulaire obtenue dans un matériau davantage conducteur de la chaleur que le polymère, notamment un métal.

- [0011] Le module peut comprendre un premier moyen de maintien de chaque membrane et un deuxième moyen de maintien de chaque membrane,
de sorte à tendre chaque membrane en vis-à-vis de la première face principale d'une cellule et en vis-à-vis de la deuxième face principale d'une cellule adjacente, ou
de sorte à tendre chaque membrane en vis-à-vis de la première face principale ou de la deuxième face principale d'une cellule et en vis-à-vis de l'enceinte.
- [0012] Chaque premier moyen de maintien de chaque membrane peut être cylindrique, notamment de type tube, et/ou chaque deuxième moyen de maintien de chaque membrane peut être cylindrique, notamment de type tube, chaque membrane pouvant entourer notamment partiellement le premier moyen de maintien et le deuxième moyen de maintien.
- [0013] L'enceinte peut comprendre une partie supérieure, notamment une partie supérieure comprenant le moyen d'évacuation du fluide, et une partie inférieure, notamment une partie inférieure comprenant le moyen d'admission du fluide, la partie supérieure et la partie inférieure pouvant être agencées de sorte à transmettre le fluide depuis la partie inférieure vers les espaces puis vers la partie supérieure.
- [0014] La partie supérieure peut comprendre un premier moyen de positionnement des premiers et deuxièmes moyens de maintien et des membranes et/ou la partie inférieure peut comprendre un deuxième moyen de positionnement des premiers et deuxièmes moyens de maintien et des membranes.
- [0015] L'invention porte encore sur une batterie comprenant au moins un module tel que défini précédemment.
- [0016] L'invention porte encore sur un système comprenant un module tel que défini précédemment ou une batterie telle que définie précédemment, le système comprenant :
- une pompe pour le fluide et des moyens de pilotage de paramètres de la pompe, notamment son activation et/ou sa désactivation et/ou son niveau de débit,
- un moyen de détermination de la pression du fluide, notamment au sein de l'enceinte,
- un moyen de mesure de la température au niveau du module et/ou au niveau de l'enceinte et/ou au niveau d'au moins une cellule.
- [0017] L'invention porte encore sur un véhicule, notamment un véhicule automobile, comprenant un système tel que défini précédemment ou une batterie telle que définie précédemment ou un module tel que défini précédemment.
- [0018] L'invention porte encore sur un procédé de fonctionnement d'un système tel que défini précédemment, le procédé comprenant une étape d'activation de la pompe de sorte à obtenir un débit de fluide créant une pression s'appliquant sur au moins une paroi souple en vis-à-vis d'une première face principale d'une cellule et/ou sur au moins une paroi souple en vis-à-vis d'une deuxième face principale d'une cellule.

[0019] Le procédé peut comprendre :

- une étape de détermination de la pression du fluide par le moyen de détermination de la pression et/ou une étape de mesure d'une température par le moyen de mesure de température,
- une étape de pilotage du débit de la pompe par le moyen de pilotage en fonction de la pression déterminée du fluide et/ou de la température mesurée de sorte à maintenir une pression constante ou sensiblement constante sur au moins une première face principale et/ou sur au moins une deuxième face principale d'une cellule.

Présentation des figures

[0020] Ces objets, caractéristiques et avantages de la présente invention seront exposés en détail dans la description suivante d'un mode de réalisation et d'un mode d'exécution d'un procédé de fonctionnement faite à titre non-limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

[0021] [Fig.1] La [Fig.1] est une vue schématique d'un véhicule selon un mode de réalisation.

[0022] [Fig.2] La [Fig.2] est une vue schématique d'un système selon un mode de réalisation.

[0023] [Fig.3] La [Fig.3] est une vue en perspective partielle d'un module de batterie selon un mode de réalisation.

[0024] [Fig.4] La [Fig.4] est une vue de détail partielle du module de batterie selon le mode de réalisation.

[0025] [Fig.5] La [Fig.5] est une vue en perspective de membranes du module de batterie selon le mode de réalisation.

[0026] [Fig.6] La [Fig.6] est une vue en perspective de membranes du module de batterie selon une variante du mode de réalisation.

[0027] [Fig.7] La [Fig.7] est une vue schématique de dessus du module de batterie selon le mode de réalisation.

[0028] [Fig.8] La [Fig.8] est une vue schématique partielle de dessus d'une cellule, d'une membrane et d'un espace selon le mode de réalisation, la cellule n'étant pas gonflée.

[0029] [Fig.9] La [Fig.9] est une vue schématique partielle de dessus d'une cellule, d'une membrane et d'un espace selon le mode de réalisation, la cellule étant gonflée.

[0030] [Fig.10] La [Fig.10] est une vue schématique en coupe partielle d'un module selon le mode de réalisation.

Description détaillée

[0031] La direction selon laquelle un véhicule, notamment un véhicule automobile, se déplace en ligne droite est définie comme étant la direction longitudinale X. Par convention, la direction perpendiculaire à la direction longitudinale, située dans un

plan parallèle au sol, est nommée direction transversale Y. La troisième direction, perpendiculaire aux deux autres, est nommée direction verticale Z. Ainsi, on utilise un repère direct XYZ dans lequel X est la direction longitudinale dans le sens avant-arrière du véhicule, donc dirigée vers l'arrière, Y est la direction transversale dirigée vers la droite et Z est la direction verticale dirigée vers le haut. Le sens avant correspond au sens dans lequel le véhicule se déplace habituellement dans la direction longitudinale et est opposé au sens arrière.

- [0032] Comme illustré sur la [Fig.1], un véhicule 100, par exemple un véhicule automobile, comprend un moyen de stockage de l'énergie électrique de type batterie 101. Le véhicule, ou la batterie 101, comprend au moins un module 1. De préférence la batterie 101 comprend plusieurs modules 1, par exemple agencés côte à côte, par exemple en étant en contact ou sensiblement en contact entre eux. Chaque module 1 comprend au moins une cellule 8, de préférence plusieurs cellules 8. Chaque cellule 8 comprend une première face principale 8A et une deuxième face principale 8B. Avantageusement, chaque cellule est, ou est sensiblement, un parallélépipède rectangle et les première et deuxième faces principales 8A, 8B sont les deux plus grandes faces du parallélépipède. Dans ce cas, les faces 8A, 8B de chaque cellule sont parallèles deux à deux.
- [0033] Le véhicule 100 comprend un système 40.
- [0034] Plus précisément, comme illustré sur la [Fig.2], le système 40 comprend un module 1 et/ou une batterie 101. Un fluide F, de préférence un liquide, par exemple de type eau glycolée, est présent au sein du module 1 comme il sera expliqué par la suite.
- [0035] Le système comprend encore une pompe 102 pour le fluide F et un moyen de pilotage 103 de paramètres de la pompe 102. Par exemple, ces paramètres comprennent l'activation de la pompe 102 et/ou la désactivation de la pompe 102 et/ou le niveau de débit de la pompe 102. Le moyen de pilotage de la pompe utilise par exemple une modulation par largeur d'impulsions (connue sous l'abréviation anglosaxonne PWM pour Pulse Width Modulation). Ainsi, en modulant les impulsions, on module la fréquence et par conséquent le débit du fluide. Avantageusement, un débitmètre complète le moyen de pilotage. De préférence, le système 40 comprend encore un moyen de mesure 104 de la température au niveau du module 1 et/ou au niveau d'au moins une cellule 8. Le moyen de mesure 104 de température comprend de préférence un ou plusieurs thermocouples. Avantageusement, le système 40 comprend un moyen de détermination 106 de la pression du fluide. Le moyen de détermination 106 mesure par exemple la pression exercée par la cellule via la perte de charge du réseau hydraulique, c'est-à-dire la chute de débit du fluide F. De préférence, le moyen de pilotage 103 de la pompe 102 est asservi au moyen de détermination 106 de la pression de sorte à maintenir constante, ou sensiblement constante, la pression du fluide F au sein du module. De préférence, le moyen de pilotage 103 de la pompe

comprend des moyens logiciels de suivi du débit et de gestion de la pompe par PWM. A noter que plusieurs pompes peuvent être agencées sur un même circuit.

[0036] Alternativement, le système 40 comprend plusieurs modules 1 connectés entre eux électriquement. Alternativement, ou en complément, le système 40 comprend plusieurs modules 1 utilisant le même volume de fluide, les modules ayant des connexions hydrauliques entre eux, le système 40 comprenant une seule pompe ou plusieurs pompes.

[0037] Plus précisément, comme illustré sur la [Fig.2], le module 1 comprend une enceinte 30. En cas de cellule 8 de forme parallélépipédique, l'enceinte 30 a également une forme parallélépipédique. L'enceinte 30 enveloppe l'ensemble des cellules 8 du module 1. Comme illustré sur la [Fig.7], au sein de l'enceinte 30, les cellules 8 sont agencées de sorte que la première face principale 8A d'une cellule 8 soit parallèle à une deuxième face principale 8B d'une cellule 8 adjacente. De préférence, la première face principale 8A d'une cellule 8 adjacente à l'enceinte 30 s'étend en vis-à-vis d'une face intérieure 32 de l'enceinte 30. De préférence, la deuxième face principale 8B d'une cellule 8 adjacente à l'enceinte 30 s'étend en vis-à-vis d'une face intérieure 34 de l'enceinte 30. Les faces intérieures 32, 34 de l'enceinte 30 sont parallèles, de mêmes dimensions ou sensiblement de même dimensions, et en vis-à-vis l'une de l'autre lorsque l'enceinte est vide. De préférence, comme illustré sur les figures 2 et 3, le module 1 comprend des bornes 2, 3, par exemple une borne positive et une borne négative, s'étendant par exemple au-dessus du module 1. Par exemple, dans le mode de réalisation illustré sur la [Fig.3], la borne 2 est reliée à, ou comprend, un moyen de connexion 6, de préférence de type « busbar ». De la même manière, par exemple, la borne 3 est reliée à, ou comprend, un moyen de connexion 7, de préférence de type « busbar ». De préférence, le module 1 comprend au moins un moyen de connexion ou de connectique 9 entre les cellules 8 de module. Par exemple, les bornes 2, 3 permettent la connexion électrique du module 1 à un autre module, de préférence un autre module adjacent.

[0038] Comme illustré en particulier sur les figures 7, 8, 9 et 10, un espace 31 est ménagé entre la première face principale 8A d'une cellule 8 et la deuxième face principale 8B d'une cellule 8 adjacente. De préférence, un espace 31 est ménagé entre la première face principale 8A d'une cellule 8 adjacente à l'enceinte 30 et la face intérieure 32 de l'enceinte 30. De préférence, un espace 31 est ménagé entre la deuxième face principale 8B d'une cellule 8 adjacente à l'enceinte 30 et la face intérieure 34 de l'enceinte 30.

[0039] Comme illustré sur les figures 2 et 3, le module 1 comprend encore un moyen d'admission 4, ou d'entrée, ou d'arrivée, d'un fluide F. De préférence, le fluide F est un liquide de refroidissement. Le module 1 comprend encore un moyen d'évacuation 5, ou de sortie, ou d'échappement, du fluide F. Ainsi, le fluide permettant la gestion du

gonflement comme il sera vu par la suite, et le refroidissement des cellules, entre dans le module 1 au niveau de l'entrée 4 et ressort du module 1 par la sortie 5. Alternativement, le fluide circule dans le sens inverse.

- [0040] Le fluide F occupe les espaces 31 de sorte à refroidir les premières faces principales 8A et les deuxièmes faces principales 8B. Le débit du fluide F est piloté de sorte à permettre de faire varier la pression P s'appliquant sur les premières faces principales 8A et sur les deuxièmes faces principales 8B des cellules 8. Ainsi, en faisant varier la pression du fluide F, on suit un dégonflement ou un gonflement des premières et des deuxièmes faces principales des cellules 8. Autrement dit, on fait varier la pression s'appliquant sur les faces principales 8A, 8B des cellules au cours des cycles de charge / décharge des cellules ainsi qu'au cours de la durée de vie des cellules.
- [0041] Comme illustré sur les figures 3 à 10, le module 1 comprend des parois souples 13 s'étendant chacune en vis-à-vis de la première face principale 8A ou de la deuxième face principale 8B d'une cellule 8. Avantageusement, les parois souples 13 s'étendent chacune en vis-à-vis, et au contact ou sensiblement au contact, de la première face principale 8A ou de la deuxième face principale 8B de chaque cellule 8. Les parois sont souples ou flexibles, et de préférence élastiques. Ainsi, une paroi souple 13 est distincte de la cellule 8 contre laquelle la paroi souple 13 s'étend. Autrement dit, chaque paroi souple 13 est apposée sur, ou recouvre, au moins partiellement, la première face principale 8A ou la deuxième face principale 8B d'une cellule 8.
- [0042] Par exemple, deux parois souples 13 s'étendent entre deux moyens de maintien 14, 15. Dans ce cas, chaque paroi souple 13 est par exemple fixée à un moyen de maintien 14 d'une part, et à un moyen de maintien 15 d'autre part.
- [0043] Ainsi, plus précisément, les espaces 31 entre deux cellules adjacentes, ou le ou les espace(s) entre une cellule et une face intérieure 32, 34 de l'enceinte 30, s'étendent entre les parois souples 13.
- [0044] Avantageusement, chaque paroi souple 13 est en polymère. De préférence, le polymère utilisé est souple de sorte à permettre un changement de forme de la paroi sous un niveau de pression P du fluide F ainsi que sous la pression due au gonflement des cellules. Par exemple, selon une variante du mode de réalisation illustré sur la [Fig.6], au moins une parois 13 est recouverte, au moins partiellement, d'une plaque 16 du côté de son contact avec une cellule 8. Dans ce cas, la paroi 13 comprend la plaque 16 de forme rectangulaire par exemple. De préférence, la plaque 16 est obtenue dans un matériau davantage conducteur de la chaleur que le polymère. Avantageusement, le matériau de la plaque 16 est un métal, par exemple du cuivre ou encore un alliage comprenant du cuivre.
- [0045] Alternativement, au moins une paroi 13 comprend un insert 16' en forme de plaque rectangulaire obtenue dans un matériau davantage conducteur de la chaleur que le

polymère, par exemple un métal, par exemple du cuivre ou contenant du cuivre. Par « insert », on entend que la paroi 13 comprend, sur toute l'aire ou sensiblement toute l'aire recevant l'insert 16', uniquement l'insert 16'. Autrement dit, l'insert 16' remplace la matière de la paroi 13 sur toute la surface de l'insert.

- [0046] Avantageusement, l'aire d'une plaque 16, ou d'un insert 16', est sensiblement égale à l'aire d'une face principale 8A, 8B d'une cellule. Une plaque 16 ou un insert 16' vient en vis-à-vis, intégralement ou sensiblement intégralement, et au contact ou sensiblement au contact, d'une face principale 8A, 8B d'une cellule.
- [0047] De préférence, comme illustré sur les figures 7 à 9, une paroi 13 s'étendant en vis-à-vis d'une première face principale 8A d'une cellule 8 et une paroi 13 s'étendant en vis-à-vis d'une deuxième face principale 8B d'une cellule 8 adjacente (non illustrée) sont monoblocs. Ainsi, les deux parois 13 forment une seule membrane 20. Avantageusement, comme illustré en particulier sur les figures 4 à 9, chaque membrane a une forme de manchon tendu entre deux moyens de maintien 14, 15. Ainsi, une membrane 20 est distincte de la cellule ou des cellules contre laquelle ou lesquelles la membrane 20 s'étend. Autrement dit, chaque membrane 20 est apposée sur, ou recouvre, au moins partiellement, la première face principale 8A ou la deuxième face principale 8B d'une cellule 8. De préférence, une même membrane 20 est apposée sur, ou recouvre, au moins partiellement, la première face principale 8A d'une cellule et la deuxième face principale 8B d'une cellule adjacente, comme illustré en particulier sur la [Fig.7].
- [0048] Le contact de deux parois 13 de part et d'autre d'une cellule, ou de deux membranes 20 de part et d'autres d'une cellule 8, permet d'appliquer une pression P du fluide F sur les premières et deuxièmes faces principales 8A, 8B des cellules. En effet, pour rappel, le fluide F occupe les espaces 31 s'étendant alors au sein des membranes 20. En cas d'insert 16' ou de plaque 16 au niveau des parois 13 ou membranes 20, la capacité de transmission de la chaleur depuis les faces 8A, 8B des cellules 8 vers les inserts 16' ou les plaques 16, puis depuis les inserts 16' ou les plaques 16 vers le fluide concourt à améliorer, à aider, le refroidissement des cellules. Autrement dit, les calories produites par les cellules sont transférées rapidement vers le fluide F qui les dissipe du fait de la circulation permanente du fluide F.
- [0049] Comme illustré sur les figures 5, 6, 7, 8 et 9, le module 1, ou l'enceinte 30, comprend un premier moyen de maintien 14 de chaque membrane 20 et un deuxième moyen de maintien 15 de chaque membrane 20. Le premier et le deuxième moyens de maintien 14, 15 sont agencés de sorte à tendre une membrane 20 en vis-à-vis de la première face principale 8A d'une cellule 8 et en vis-à-vis de la deuxième face principale 8B d'une cellule 8 adjacente. Alternativement, le premier et le deuxième moyens de maintien 14, 15 sont agencés de sorte à tendre une membrane 20 en vis-à-vis de la première face principale 8A et de la face intérieure 32 de l'enceinte 30, ou en vis-à-vis de la

deuxième face principale 8B et de la face intérieure 34 de l'enceinte 30. De préférence, chaque premier moyen de maintien 14 de chaque membrane 20 est cylindrique, par exemple de type tube ou arbre cylindrique plein. De préférence, chaque deuxième moyen de maintien 15 de chaque membrane 20 est cylindrique, par exemple de type tube ou arbre cylindrique plein. Ainsi, par exemple, chaque membrane 20 entoure au moins partiellement le premier moyen de maintien 14 et le deuxième moyen de maintien 15. En cas de moyen de maintien 14, 15 de section circulaire, comme illustré sur les figures 5 à 9, une membrane 20 entoure ou enveloppe sensiblement la moitié de la surface externe des moyens de maintien 14, 15 qui la maintiennent tendue. De préférence, les moyens de maintien sont rigides, par exemple obtenus à base de matière métallique ou de matériaux composites, de sorte à obtenir une résistance mécanique élevée compatible avec la tension que les moyens de maintien 14, 15 soumettent aux parois 13 ou membranes 20.

[0050] Comme il sera expliqué par la suite, en cas de phase de rétractation ou dégonflement de la cellule 8, la membrane 20 entoure les moyens de maintien 14, 15 sur la moitié ou sensiblement la moitié de leur surface externe ([Fig.8]). Au contraire, en cas de phase de gonflement de la cellule 8 lors de la charge ou de cellule gonflée, la membrane 20 entoure les moyens de maintien 14, 15 au-delà de la moitié de leur surface externe ([Fig.9] – en cas de cellule adjacente à la cellule illustrée et donc également au contact de la membrane 20 illustrée, la membrane est déformée des deux côtés et non d'un seul côté comme illustré ici avec une seule cellule).

[0051] Comme illustré sur les figures 3 et 4, le module 1 ou l'enceinte 30 comprend encore une partie supérieure 11. Avantageusement, la partie supérieure 11 comprend le moyen d'évacuation 5 du fluide F. Le module 1 ou l'enceinte 30 comprend encore une partie inférieure 12. Avantageusement, la partie inférieure 12 comprend le moyen d'admission 4 du fluide F. De manière générale, la partie supérieure 11 et la partie inférieure 12 sont agencées de sorte à transmettre voire favoriser la transmission du fluide depuis la partie inférieure 12 vers les espaces 31 puis vers la partie supérieure 11. Autrement dit, les parties 11, 12 comprennent des conduits et/ou canaux et/ou cavités permettant d'assurer l'écoulement du fluide depuis l'entrée 4 vers les espaces 31 et depuis les espaces 31 vers la sortie 5.

[0052] De préférence, la partie supérieure 11 comprend un premier moyen de positionnement des premiers et deuxièmes moyens de maintien 14, 15 et/ou des membranes 20. De préférence, comme illustré sur la [Fig.10], la partie inférieure 12 comprend un deuxième moyen de positionnement 19 des premiers et deuxièmes moyens de maintien 14, 15 et/ou des membranes 20. Le premier moyen de positionnement et le deuxième moyen de positionnement des moyens de maintien 14, 15 et/ou des membranes 20 sont par exemple venus de matière de la partie supérieure 11,

respectivement de la partie inférieure 12, comme illustré sur la [Fig.10]. Par exemple, les premier et deuxième moyens de positionnement maintiennent en position les moyens de maintien 14, 15 et/ou les membranes 20, voire scellent les moyens de maintien 14, 15 et/ou les membranes 20. Par exemple, les parois 13 ou membranes 20 sont scellées sur les premier et deuxième moyens de positionnement des moyens de maintien, par exemple par collage ou par soudage laser. Les tubes 14, 15 sont par exemple agencés, insérés, dans des emplacements prévus dans la partie supérieure 11 et dans la partie inférieure 12. Les parois 13 ou membranes 20 sont également agencées dans des encoches, ou saillies ou cavités ménagées pour leur maintien au sein de la partie supérieure 11 et de la partie inférieure 12. Alternativement, les parois 13 ou membranes 20 sont soudées sur des zones des parties inférieure et supérieure 12, 11.

- [0053] A noter que l'ensemble des éléments comprenant du fluide F pour la gestion de la pression P sur les faces des cellules et le conditionnement thermique des cellules sont étanches et résistent à une pression seuil maximale pouvant être atteinte par le fluide dans ces éléments.
- [0054] Un mode d'exécution d'un procédé de fonctionnement du système 40 va maintenant être décrit.
- [0055] Le procédé de fonctionnement du système 40 comprend une étape d'activation de la pompe 102 de sorte à obtenir un débit de fluide F créant la pression P s'appliquant sur les premières faces principales 8A et sur les deuxièmes faces principales 8B des cellules 8.
- [0056] Avantagusement, le procédé comprend dans un premier temps, une étape de détermination de la pression P du fluide F par le moyen de détermination 106 de la pression, de préférence au sein de l'enceinte. Alternativement, ou en complément, le procédé comprend une étape de mesure d'une température par le moyen de mesure de température 104.
- [0057] Ensuite, on procède à une étape de pilotage du débit de la pompe 102 par le moyen de pilotage 103 en fonction de la pression déterminée du fluide et/ou de la température mesurée. Ce pilotage est réalisé de sorte à maintenir la pression P constante, ou sensiblement constante, sur les premières faces principales 8A et sur les deuxièmes faces principales 8B des cellules.
- [0058] Grâce à leur élasticité, les parois 13 ou membranes 20 peuvent se déformer du fait du gonflement des cellules. Ces déformations modifient le volume des espaces 31. En cas de gonflement des cellules, le volume des espaces 31 est abaissé. En cas de dégonflement des cellules, le volume des espaces 31 est augmenté. De préférence, la pression P appliquée sur les cellules par le biais du fluide injecté à l'intérieur de l'enceinte vise uniquement à « suivre » le gonflement / dégonflement des cellules. Autrement dit, la pression P s'appliquant sur les parois ou membranes et se répercutant

sur les faces 8A, 8B des cellules, et éventuellement sur les faces intérieure 32, 34 de l'enceinte 30, accompagne le gonflement des cellules et, le cas échéant, le dégonflement des cellules.

- [0059] Ainsi, en cas de gonflement des cellules, notamment liée à la charge électrique des cellules, le volume de la somme des espaces 31 s'abaisse. Le moyen de détermination de la pression 106 du fluide constate une augmentation de pression. La pompe 102 est alors pilotée pour abaisser la pression du fluide afin de revenir à une valeur cible au sein du module 1. A l'inverse, en cas de dégonflement des cellules, notamment liée à la décharge électrique des cellules engendrée par la consommation d'énergie électrique stockée dans la batterie 101, le volume des espaces 31 augmente. Le moyen de détermination de la pression 106 constate une baisse de pression. La pompe 102 est alors pilotée pour augmenter la pression du fluide afin de revenir à une valeur cible au sein du module 1.
- [0060] En résumé, la solution permet d'appliquer une pression constante et continue sur les premières et deuxième faces principales des cellules d'un module de batterie bien que ces cellules gonflent et se rétractent de manière variable. En outre, la solution permet de refroidir les cellules par l'intermédiaire du fluide qui permet d'évacuer des calories. Ainsi, la solution permet de gérer le gonflement / la rétractation d'une cellule ou de plusieurs cellules, notamment électrochimiques, en cours de cycles de type charge/décharge, et tout au long de la vie de telles cellules.
- [0061] Il en résulte que l'enceinte 30 du module, notamment ses parois 33 ([Fig.2]), éventuellement insérée dans un boîtier ou carter de réception d'une batterie, ne subit pas de déformation engendrée par les gonflements. Lors du gonflement des cellules, la pression du fluide F est abaissée, notamment par baisse du débit de la pompe, et l'enceinte 30 n'est pas impactée en termes de déformations.
- [0062] L'utilisation des parois et/ou membranes permet en outre de limiter la quantité de fluide utilisée.
- [0063] Avantageusement, la pression est appliquée uniquement sur les premières et deuxième faces principales des cellules. En effet, avantageusement, les cellules ne sont pas immergées dans le fluide. Dans ce cas, les connectiques électriques des cellules ne sont pas soumises à la pression. Avantageusement, les membranes 20 et les parties inférieure et supérieure 12, 11 sont agencées de sorte à confiner, stocker, le fluide. Ainsi, il est éventuellement possible de changer une cellule, voire de retirer les cellules, notamment en ouvrant le module, sans fuite ou perte du fluide.
- [0064] Grâce à la solution, des cellules Lithium-Ion ayant un gonflement lors de leur vieillissement ainsi qu'au cours des différents cycles de charge et de décharge sont maintenues à une certaine pression au sein de leur enceinte, en particulier au niveau de leurs faces principales. Cela est particulièrement avantageux pour des cellules

présentant une forte variation volumique au cours des différents cycles de charge/décharge. C'est le cas pour des cellules comprenant des matériaux augmentant leur densité d'énergie et/ou possédant une capacité spécifique élevée, par exemple à base de silicium. Ces expansions / contractions réversibles lors des charges / décharges de la cellule, et l'expansion irréversible liée au vieillissement sont gérées par le contrôle ou la gestion du fluide circulant au sein du module. En outre, en cas de charge rapide impliquant des courants élevés générateurs d'échauffements dans la cellule, en particulier au niveau de la connectique électrique, le fluide refroidit les cellules en refroidissant leurs différentes faces. Ainsi, la présence du fluide dont la pression est contrôlée au sein du module permet de s'adapter aux gonflements des cellules tout en maîtrisant l'évolution de la température des cellules.

[0065] Autrement dit la solution permet de s'adapter au gonflement des cellules en « cyclage » et en vieillissement en ajustant la pression interne du module. En effet, via le pilotage de la pression du fluide, la pression interne évolue en fonction de l'état de charge de la cellule ou des cellules. La diminution de pression du fluide F permet de laisser les cellules 8 gonfler ([Fig.9]) alors que l'augmentation de pression du fluide F permet de tolérer l'absence de gonflement, ou sensiblement l'absence de gonflement, des cellules 8 ([Fig.8]). Ainsi, on suit le gonflement des cellules en ajustant la pression du fluide.

[0066] La solution permet encore de déduire le niveau de gonflement des cellules et éventuellement d'estimer l'âge des cellules. En effet, en instrumentant le système, notamment avec le moyen de détermination 106 de la pression du fluide et/ou le moyen de mesure 104 de température, il devient possible d'interpréter une commande d'une augmentation de pression ou d'une baisse de pression à la pompe 102 de transfert du fluide. Pour rappel, la solution vise à conserver une pression constante, ou sensiblement constante, sur les cellules, en particulier sur les faces principales 8A, 8B des cellules 8 afin de s'adapter au gonflement général. Par « gonflement général », on entend l'association du gonflement des cellules dû au vieillissement des cellules et le gonflement dû à une charge des cellules en énergie électrique. Ainsi, la solution offre un moyen de détermination de l'état des cellules.

[0067] Grâce notamment aux parois 13 ou membranes 20 en contact ou sensiblement en contact avec les faces 8A, 8B des cellules, la solution permet d'appliquer une pression continue sur l'assemblage de cellules, en particulier sur chaque première face principale et/ou sur chaque deuxième face principale et ce de manière réglable, ajustable, en particulier en fonction de la rigidité des parois 13 ou membranes 20.

[0068] La solution permet d'éviter que les parois de l'enceinte 30 se déforment, ou se déforment au-delà d'un seuil, du fait du gonflement des cellules. En effet, en cas de gonflement des cellules 8, le débit de la pompe 102 est diminué de sorte à laisser les

cellules se déformer sans engendrer de répercussion sur les parois de l'enceinte 30. A l'inverse, lors du dégonflement des cellules, le débit de la pompe est augmenté. A noter que la circulation du fluide, de préférence continue, permet encore de contrôler, voire limiter l'évolution ou augmentation de la température des cellules. Ainsi, la circulation du fluide participe à conserver une pression constante sur les cellules tout en assurant un rôle de refroidissement. Evidemment, en cas de présence de plaques 16 ou insert 16' au niveau des parois 13 ou membranes 20 en matériau davantage conducteur de chaleur, un meilleur échange thermique entre les cellules et le fluide accélère le refroidissement des cellules.

- [0069] A noter que la solution est compatible avec différents types de matières, aussi bien pour des électrodes positives que des électrodes négatives, et/ou pour des technologies de batterie tout solide (avec un électrolyte solide) ou encore les batteries Lithium-ion conventionnelles (avec un électrolyte liquide généralement).
- [0070] La solution est particulièrement adaptée pour un module de batterie de véhicule électrique ou hybride ou encore comprenant un moteur thermique équipé d'une batterie, notamment de tension de l'ordre de 48 V. Le véhicule peut être un bus, un deux roues, ou autre. Alternativement, la solution peut être utilisée dans une batterie destinée à être stationnaire ou encore dans une batterie destinée à alimenter des dispositifs électroniques et/ou électriques, notamment portables.
- [0071] En remarque, la solution selon l'invention atteint donc l'objectif recherché de fournir un module de batterie compatible avec les gonflements / dégonflements des cellules tout en assurant un conditionnement thermique des cellules. En outre, les performances des cellules, en particulier en termes d'autonomie et de rapidité de recharge, sont améliorées.

Revendications

[Revendication 1]

Module (1) pour une batterie (101), notamment de véhicule (100), le module (1) comprenant :

- une enceinte (30),
- des cellules (8) agencées au sein de l'enceinte (30), chaque cellules (8) comprenant une première face principale (8A) et une deuxième face principale (8B),
- un espace (31) ménagé entre la première face principale (8A) d'une cellule (8) et la deuxième face principale (8B) d'une cellule (8) adjacente et/ou un espace (31) ménagé entre l'une des première et deuxième faces principales (8A ; 8B) d'une cellule (8) et l'enceinte (30),
- un moyen d'admission (4) d'un fluide (F) et un moyen d'évacuation (5) du fluide (F), le fluide (F) occupant le ou les espaces (31) de sorte à refroidir les premières faces principales (8A) et/ou les deuxièmes faces principales (8B),

caractérisé en ce que le module (1) comprend des parois souples (13) s'étendant chacune en vis-à-vis et au contact, ou sensiblement au contact, de la première face principale (8A) ou de la deuxième face principale (8B) d'une cellule (8) et en ce que le débit du fluide (F) est piloté de sorte à permettre de faire varier une pression (P) du fluide (F) s'appliquant sur les parois souples (13) au niveau des premières faces principales (8A) et/ou au niveau des deuxièmes faces principales (8B) des cellules (8), afin de suivre une rétractation et/ou un gonflement des cellules (8) au cours des cycles de charge / décharge des cellules (8) et/ou au cours du vieillissement des cellules (8),

au moins une paroi souple (13) étant en polymère, éventuellement recouverte au moins partiellement d'une plaque (16) du côté de son contact avec une cellule (8), la plaque (16) étant obtenue dans un matériau davantage conducteur de la chaleur que le polymère, notamment un métal, ou

au moins une paroi souple (13) comprenant un insert (16') en forme de plaque rectangulaire obtenue dans un matériau davantage conducteur de la chaleur que le polymère, notamment un métal.

[Revendication 2]

Module (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'une paroi souple (13) s'étendant en vis-à-vis d'une première face principale (8A) d'une cellule (8) et une paroi souple (13) s'étendant en vis-à-vis d'une deuxième face principale (8B) d'une cellule (8) adjacente sont

- monoblocs et ne forment qu'une seule membrane (20).
- [Revendication 3] Module (1) selon la revendication 2, caractérisé en ce que le module (1) comprend un premier moyen de maintien (14) de chaque membrane (20) et un deuxième moyen de maintien (15) de chaque membrane (20), de sorte à tendre chaque membrane (20) en vis-à-vis de la première face principale (8A) d'une cellule (8) et en vis-à-vis de la deuxième face principale (8B) d'une cellule (8) adjacente, ou de sorte à tendre chaque membrane (20) en vis-à-vis de la première face principale (8A) ou de la deuxième face principale (8B) d'une cellule (8) et en vis-à-vis de l'enceinte (30).
- [Revendication 4] Module (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que chaque premier moyen de maintien (14) de chaque membrane (20) est cylindrique, notamment de type tube, et/ou chaque deuxième moyen de maintien (15) de chaque membrane (20) est cylindrique, notamment de type tube, chaque membrane (20) entourant notamment partiellement le premier moyen de maintien (14) et le deuxième moyen de maintien (15).
- [Revendication 5] Module (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'enceinte (30) comprend une partie supérieure (11), notamment une partie supérieure (11) comprenant le moyen d'évacuation (5) du fluide (F), et une partie inférieure (12), notamment une partie inférieure (12) comprenant le moyen d'admission (4) du fluide (F), la partie supérieure (11) et la partie inférieure (12) étant agencées de sorte à transmettre le fluide (F) depuis la partie inférieure (12) vers les espaces (31) puis vers la partie supérieure (11).
- [Revendication 6] Module (1) selon les revendications 3 et 5 ou 4 et 5, caractérisé en ce que la partie supérieure (11) comprend un premier moyen de positionnement des premiers et deuxièmes moyens de maintien (14, 15) et des membranes (20) et/ou en ce que la partie inférieure (12) comprend un deuxième moyen de positionnement (19) des premiers et deuxièmes moyens de maintien (14, 15) et des membranes (20).
- [Revendication 7] Batterie (101), caractérisée en ce qu'elle comprend au moins un module (1) selon l'une des revendications précédentes.
- [Revendication 8] Système (40) comprenant un module (1) selon l'une des revendications 1 à 6 ou une batterie (101) selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comprend :
- une pompe (102) pour le fluide (F) et des moyens de pilotage (103) de paramètres de la pompe (102), notamment son activation et/ou sa désactivation et/ou son niveau de débit,

- un moyen de détermination (106) de la pression du fluide (F), notamment au sein de l'enceinte (30),
- un moyen de mesure (104) de la température au niveau du module (1) et/ou au niveau de l'enceinte (30) et/ou au niveau d'au moins une cellule (8).

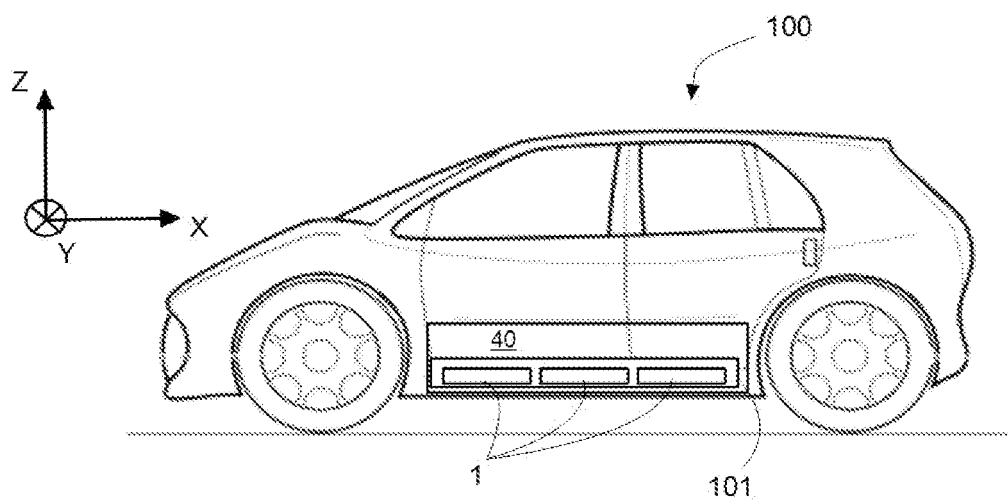
[Revendication 9] Véhicule (100), notamment véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il comprend un système (40) selon la revendication précédente ou une batterie (101) selon la revendication 7 ou un module (1) selon l'une des revendications 1 à 6.

[Revendication 10] Procédé de fonctionnement d'un système (40) selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comprend une étape d'activation de la pompe (102) de sorte à obtenir un débit de fluide (F) créant une pression (P) s'appliquant sur au moins une paroi souple (13) en vis-à-vis d'une première face principale (8A) d'une cellule (8) et/ou sur au moins une paroi souple (13) en vis-à-vis d'une deuxième face principale (8B) d'une cellule (8).

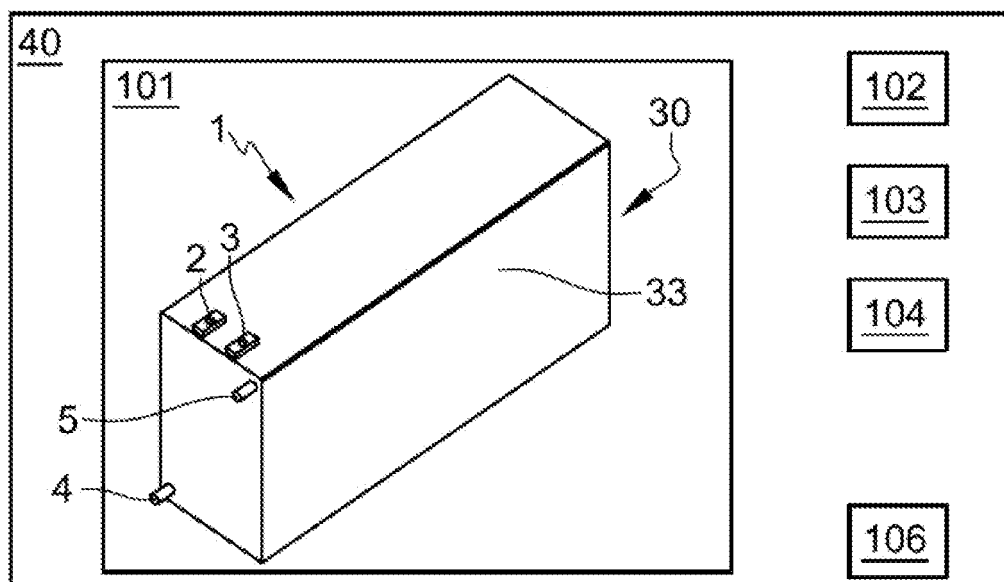
[Revendication 11] Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'il comprend :

- une étape de détermination de la pression (P) du fluide (F) par le moyen de détermination (106) de la pression et/ou une étape de mesure d'une température par le moyen de mesure de température (104),
- une étape de pilotage du débit de la pompe (102) par le moyen de pilotage (103) en fonction de la pression déterminée du fluide et/ou de la température mesurée de sorte à maintenir une pression (P) constante ou sensiblement constante sur au moins une première face principale (8A) et/ou sur au moins une deuxième face principale (8B) d'une cellule (8).

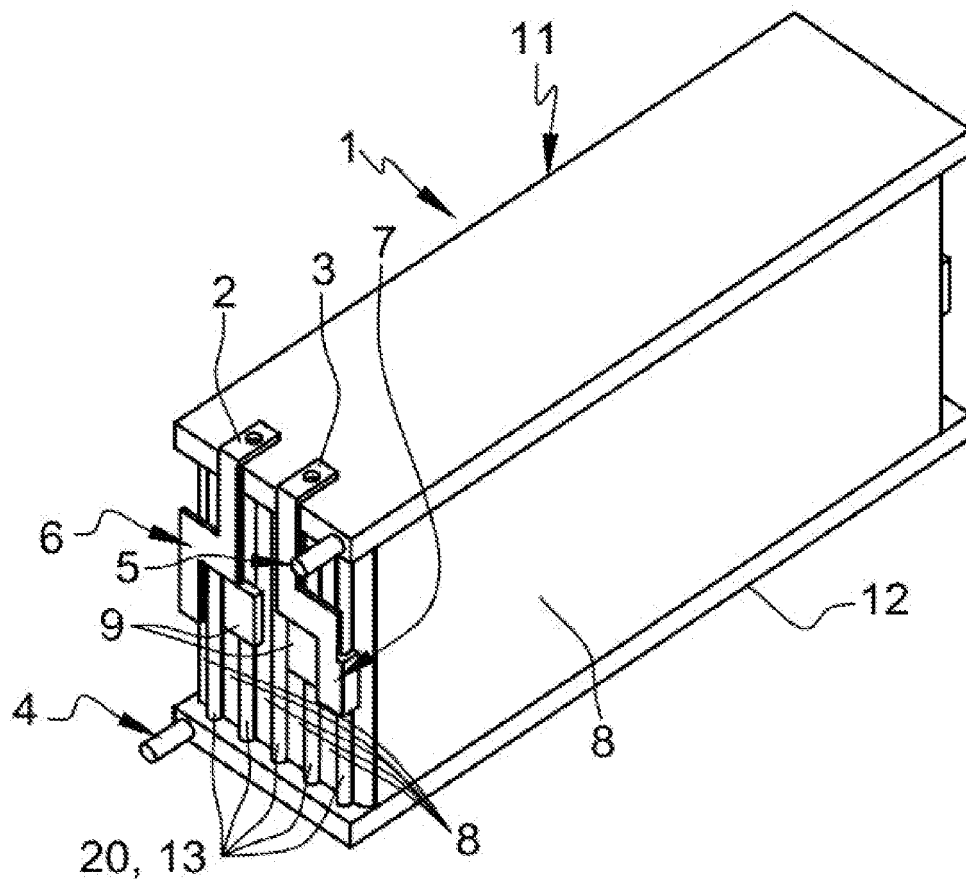
[Fig. 1]



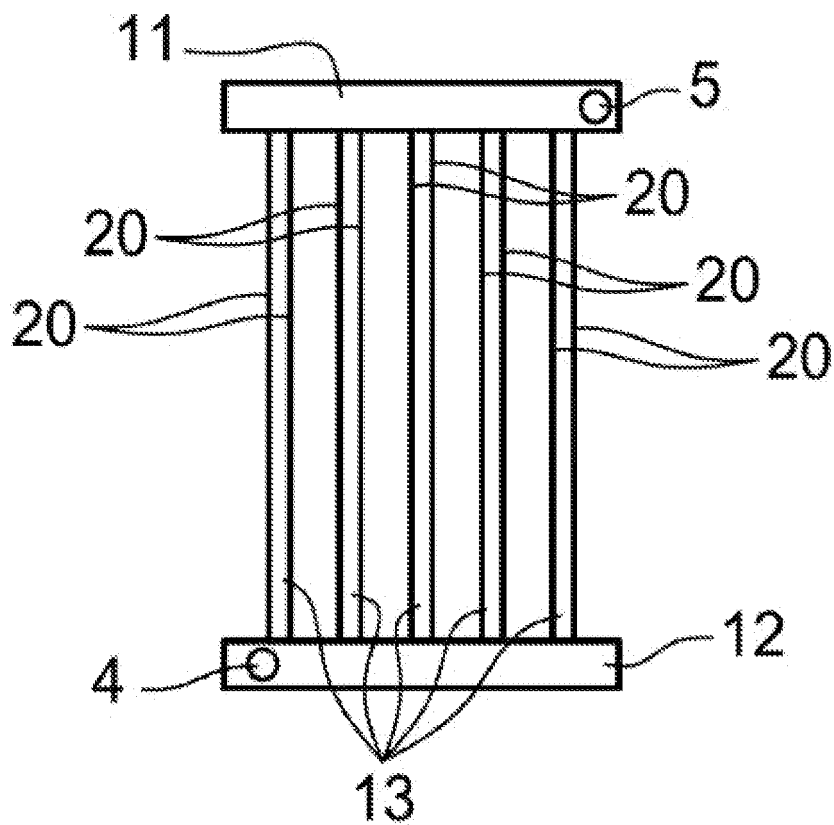
[Fig. 2]



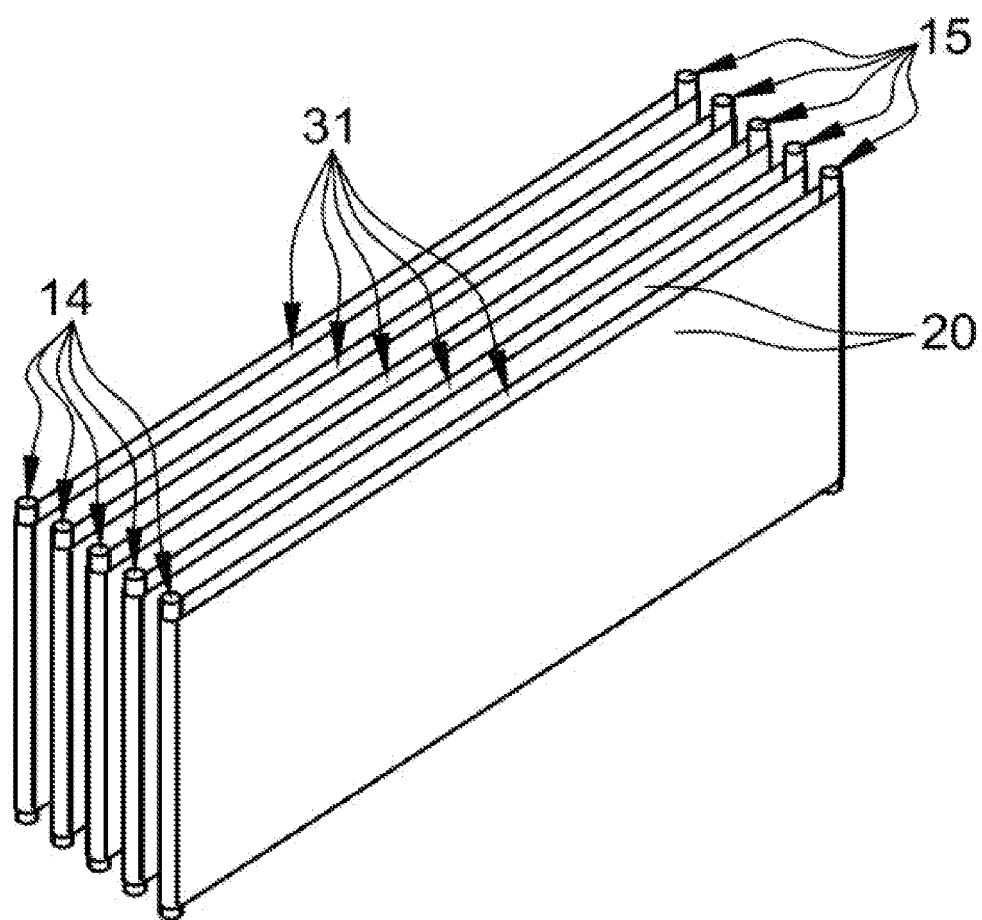
[Fig. 3]



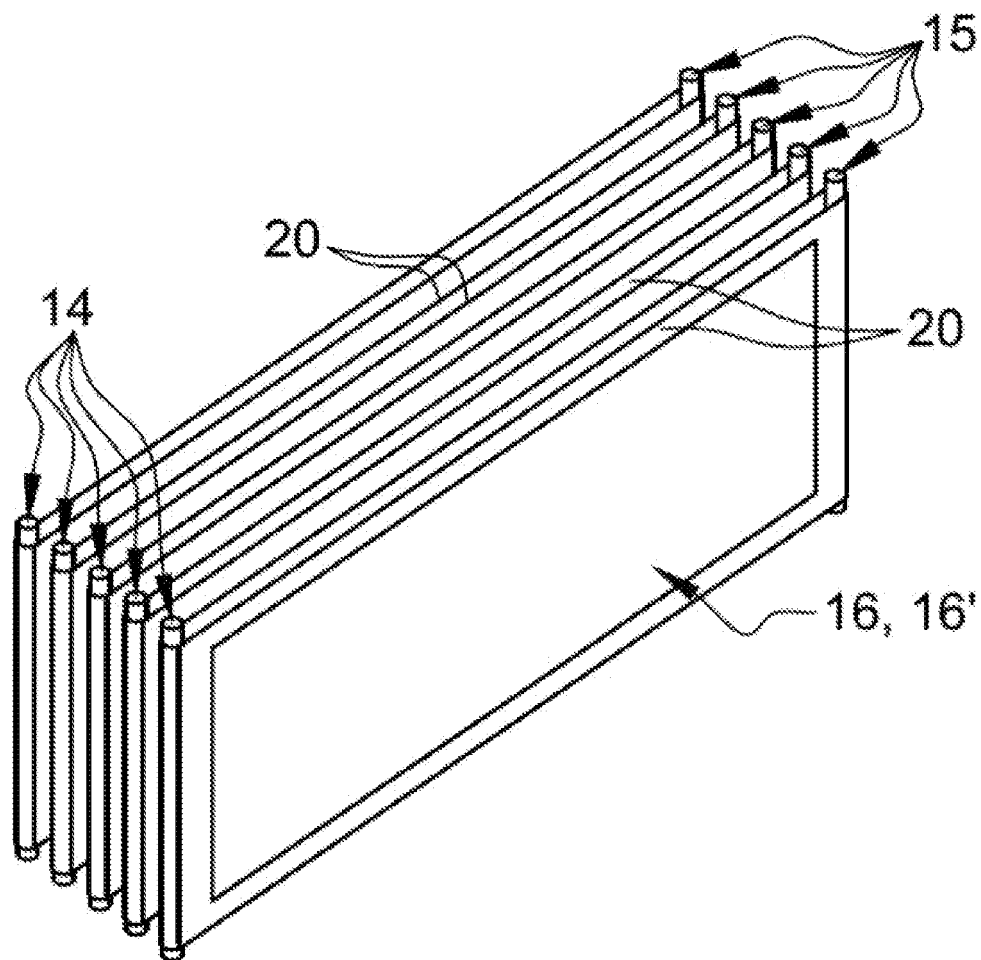
[Fig. 4]



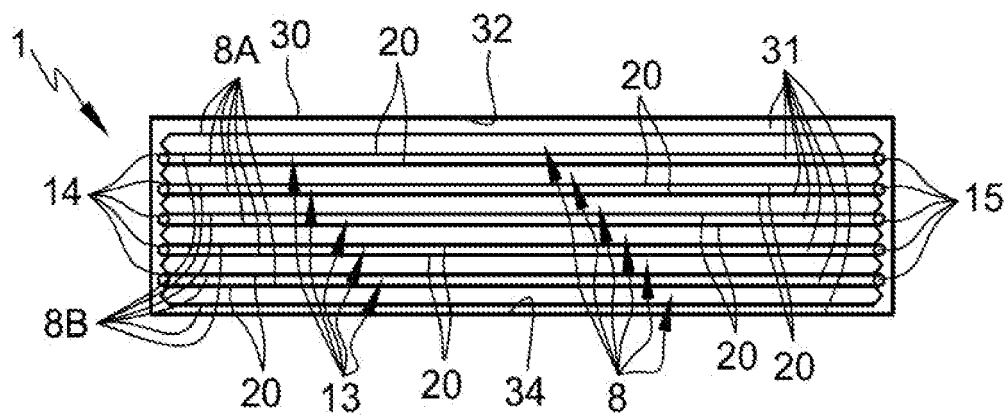
[Fig. 5]



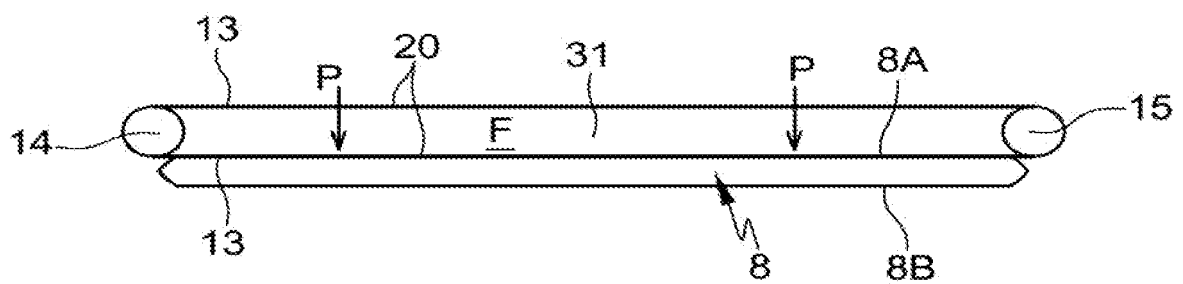
[Fig. 6]



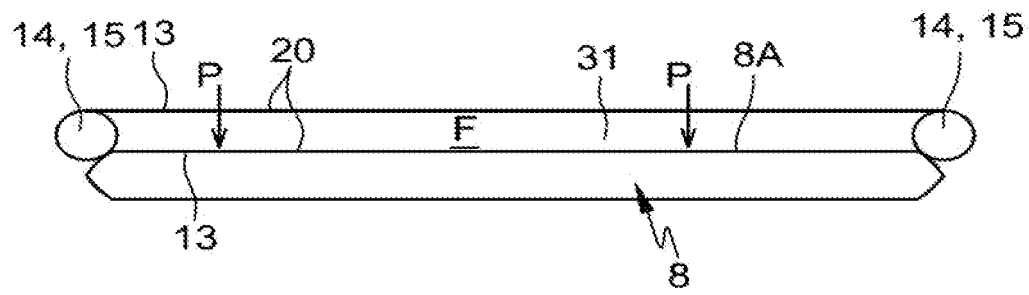
[Fig. 7]



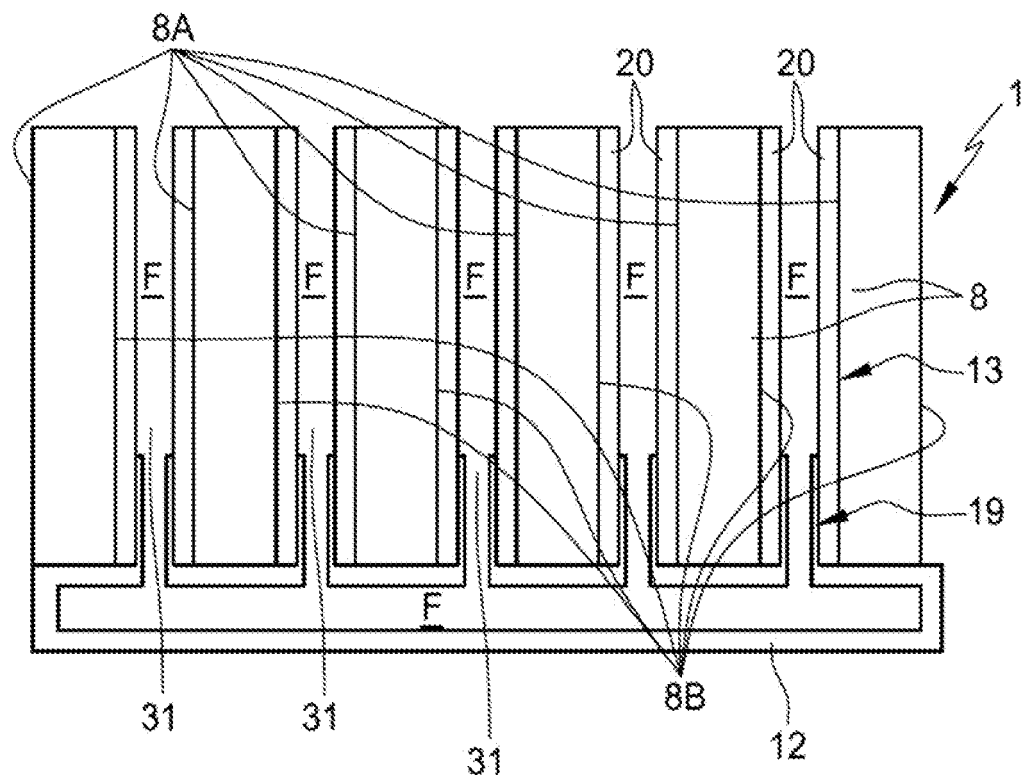
[Fig. 8]



[Fig. 9]



[Fig. 10]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

NEANT

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

WO 2020/221856 A1 (CROSSLINK GMBH [DE])
5 novembre 2020 (2020-11-05)

DE 10 2020 121498 A1 (MAN TRUCK & BUS SE [DE])
25 novembre 2021 (2021-11-25)

US 2012/282506 A1 (HOENTHANNER CLAUS-RUPERT [DE] ET AL)
8 novembre 2012 (2012-11-08)

US 2019/229386 A1 (SCHARNER SEBASTIAN [DE] ET AL)
25 juillet 2019 (2019-07-25)

JP 2012 252959 A (MITSUBISHI MOTORS CORP)
20 décembre 2012 (2012-12-20)

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT